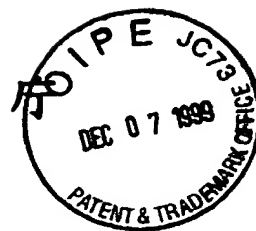


日 本 国 特 許  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1998年10月 2日

出 願 番 号

Application Number:

平成10年特許願第281004号

出 願 人

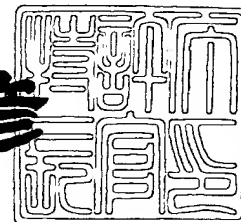
Applicant (s):

旭光学工業株式会社

1999年10月 1日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Patent Office

近 藤 隆 彦



出証番号 出証特平11-3066425

【書類名】 特許願

【整理番号】 AP98501

【提出日】 平成10年10月 2日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01C 11/00  
G01C 15/06

【発明の名称】 写真測量用ターゲット

【請求項の数】 13

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光学工業株式会社内

    【氏名】 白井 雅実

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光学工業株式会社内

    【氏名】 金子 敦美

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光学工業株式会社内

    【氏名】 山本 清

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光学工業株式会社内

    【氏名】 若代 滋

【特許出願人】

    【識別番号】 000000527

    【住所又は居所】 東京都板橋区前野町2丁目36番9号

    【氏名又は名称】 旭光学工業株式会社

    【代表者】 松本 徹

【代理人】

【識別番号】 100090169

【弁理士】

【氏名又は名称】 松浦 孝

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 050898

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9002979

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 写真測量用ターゲット

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 互いに連結された第 1 および第 2 の柱状部材と、これらの柱状部材に固定され、同一平面上に位置する少なくとも 3 個の基準点部材と、前記基準点部材にそれぞれ着脱自在である無反射部材とを備えることを特徴とする写真測量用ターゲット。

【請求項 2】 前記基準点部材が前記第 1 および第 2 の柱状部材の幅と実質的に同じ長さの直径を有する円柱部材であり、一方の底面が前記第 1 または第 2 の柱状部材に密着していることを特徴とする請求項 1 に記載の写真測量用ターゲット。

【請求項 3】 前記無反射部材が円板であり、この円板の中心に前記基準点部材の直径と実質的に同じ長さの直径を有する円形穴が形成されることを特徴とする請求項 2 に記載の写真測量用ターゲット。

【請求項 4】 前記基準点部材の前記第 1 または第 2 の柱状部材に密着していない底面に光の反射量を多くする反射シートが貼付され、この反射シートが設けられる面と同じ側にある前記無反射部材の面に、光の反射量を減少させる無反射シートが貼付されることを特徴とする請求項 3 に記載の写真測量用ターゲット。

【請求項 5】 前記基準点部材の反射シートと前記無反射部材の無反射シートとが、同一平面上に設けられることを特徴とする請求項 4 に記載の写真測量用ターゲット。

【請求項 6】 前記基準点部材あるいは前記無反射部材の一方に磁性部材が設けられ、他方に前記磁性体に吸着可能な金属部材が設けられることを特徴とする請求項 3 に記載の写真測量用ターゲット。

【請求項 7】 前記基準点部材の周囲に環状の磁石が設けられ、前記無反射部材の前記反射シートが設けられる面の反対側の面であって、かつ前記円形穴の周囲に、金属部材が設けられることを特徴とする請求項 6 に記載の写真測量用タ

ーゲット。

【請求項 8】 前記基準点部材により基準平面が画定され、この基準平面上に設定された直交する 2 軸周りの水平面に対する傾斜角をそれぞれ検出する傾斜角センサと、方位を検出する方位センサと、前記傾斜角センサから得られた傾斜角データと前記方位センサから得られた方位データとを無線により送信する送信部とを備えることを特徴とする請求項 6 に記載の写真測量用ターゲット。

【請求項 9】 前記無反射部材が電波を透過可能な材料により形成されることを特徴とする請求項 8 に記載の写真測量用ターゲット。

【請求項 10】 前記方位センサが、所定の隣り合う 2 つの基準点部材の中間に設けられることを特徴とする請求項 8 に記載の写真測量用ターゲット。

【請求項 11】 前記第 1 および第 2 の柱状部材が各端部において互いに回動可能に連結され、使用時には互いに垂直に固定され、不使用時には互いに実質的に平行に固定されることを特徴とする請求項 1 に記載の写真測量用ターゲット。

【請求項 12】 使用時に前記第 1 および第 2 の柱状部材を互いに垂直に固定する固定棒材と、前記固定部材を前記第 1 の柱状部材に回動可能に固定するヒンジと、前記固定部材を前記第 2 の柱状部材に着脱するロックヒンジとを備えることを特徴とする請求項 1 に記載の写真測量用ターゲット。

【請求項 13】 不使用時に前記第 2 の柱状部材を前記第 1 の柱状部材に平行に固定する第 1 の固定機構と、前記固定部材を前記第 1 および第 2 の柱状部材の間において前記第 1 の柱状部材に固定する第 2 の固定機構とを備えることを特徴とする請求項 12 に記載の写真測量用ターゲット。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、写真測量の撮影において基準尺として用いられる写真測量用ターゲットに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、交通事故現場等で行われる写真測量において、被写体は例えばスチルカメラでもって2箇所から撮影される。この撮影により得られた撮影画像から被写体の2次元座標が読取られ、これら2次元座標に基づいて被写体の3次元座標が求められる。この被写体の3次元座標から、交通事故現場の測量図が作成される。

#### 【0003】

このような写真測量では、測量図を作成するための基準尺と基準平面とが必要である。従来、かかる基準尺および基準平面を得るために、例えば3つの円錐状マーカが撮影現場に設置される。3つの円錐状マーカの先端で決定される面が基準平面に規定され、またこの先端である基準点間の距離が巻尺等で実測されてその距離が基準尺とされる。しかし、円錐状マーカの設置や基準点間の距離の測定は人手により行われるため、撮影準備の手順が煩雑であるだけでなく時間がかかる点が問題である。

#### 【0004】

このような問題を解決するものとして、例えば特開平10-170263号公報に示すように、三角形の枠材を有する写真測量用ターゲットを3つの円錐状マーカの替りに撮影現場に設置し、枠材の3個の頂点に設けられた基準点部材間の距離を基準尺とし、3個の基準点部材で決定される平面を基準平面とする写真測量が開示されている。3個の基準点部材は反射シートが貼付されるなどして強調され、撮影画像上での識別を容易にしている。

#### 【0005】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかし、夜間や雨によって周囲が暗い現場での撮影、あるいは道路面が反射しやすい現場での撮影等の撮影条件が悪い場合、撮影画像から基準点部材を識別することが難しくなり、写真測量の精度が悪化する恐れがある。

#### 【0006】

本発明はこの様な点に鑑みてなされたものであり、撮影画像における写真測量用ターゲット上の基準点部材の識別を容易にして、写真測量の精度を向上させることを目的とする。

## 【0007】

## 【課題を解決するための手段】

本発明による写真測量用ターゲットは、互いに連結された第1および第2の柱状部材と、これらの柱状部材に固定され、同一平面上に位置する少なくとも3個の基準点部材と、基準点部材にそれぞれ着脱自在である無反射部材とを備えることを特徴としている。

## 【0008】

写真測量用ターゲットにおいて、好ましくは、基準点部材が第1および第2の柱状部材の幅と実質的に同じ長さの直径を有する円柱部材であり、一方の底面が第1または第2の柱状部材に密着している。さらに好ましくは、無反射部材が円板であり、この円板の中心に基準点部材の直径と実質的に同じ長さの直径を有する円形穴が形成される。

## 【0009】

写真測量用ターゲットにおいて、基準点部材の第1または第2の柱状部材に密着していない底面に反射シートが貼付され、さらにこの反射シートが設けられる面と同じ側にある無反射部材の面に無反射シートが貼付されてもよい。この場合、基準点部材の反射シートと無反射部材の無反射シートとが、同一平面上に設けられる。

## 【0010】

写真測量用ターゲットにおいて、好ましくは、基準点部材あるいは無反射部材の一方に磁性部材が設けられ、他方に磁性体に吸着可能な金属部材が設けられる。さらに好ましくは、基準点部材の周囲に環状の磁石が設けられ、無反射部材の反射シートが設けられる面の反対側の面であって、かつ円形穴の周囲に、金属部材が設けられる。

## 【0011】

写真測量用ターゲットにおいて、基準点部材により基準平面が画定され、この基準平面上に設定された直交する2軸周りの水平面に対する傾斜角をそれぞれ検出する傾斜角センサと、方位を検出する方位センサと、傾斜角センサから得られた傾斜角データと方位センサから得られた方位データとを無線により送信する送

信部とを備えてもよい。この場合、無反射部材が電波を透過可能な材料により形成され、また方位センサが所定の隣り合う2つの基準点部材の間に設けられる。

#### 【0012】

写真測量用ターゲットにおいて、好ましくは、第1および第2の柱状部材が各端部において互いに回動可能に連結され、使用時には互いに垂直に固定され、不使用時には互いに実質的に平行に固定される。

#### 【0013】

写真測量用ターゲットにおいて、さらに好ましくは、使用時に第1および第2の柱状部材を互いに垂直に固定する固定棒材と、固定部材を第1の柱状部材に回動可能に固定するヒンジと、固定部材を第2の柱状部材に着脱するロックヒンジとを備える。また好ましくは、不使用時に第2の柱状部材を第1の柱状部材に平行に固定する第1の固定機構と、固定部材を第1および第2の柱状部材の間において第1の柱状部材に固定する第2の固定機構とを備える。

#### 【0014】

#### 【発明の実施の形態】

以下、本発明による写真測量用ターゲットの実施形態について添付図面を参照して説明するが、まず写真測量用ターゲットを用いる写真測量の一例について簡単に説明する。

#### 【0015】

図1には、写真測量用ターゲット10と、被写体である立方体102と、カメラ100との位置関係が示される。立方体102およびターゲット10は、カメラ100によって第1のカメラ位置 $M_1$ および第2のカメラ位置 $M_2$ の双方の箇所で撮影される。第1のカメラ位置 $M_1$ および第2のカメラ位置 $M_2$ は、それぞれカメラ100の撮影レンズの後側主点位置として定義される。第1のカメラ位置 $M_1$ は実線で示され、第2のカメラ位置 $M_2$ は破線で示される。それぞれのカメラ位置 $M_1$ 、 $M_2$ での光軸は一点鎖線 $O_1$ および $O_2$ で示される。

#### 【0016】

ターゲット10は2本の柱状部材が連結されたL字型を呈している。ターゲッ



ト 10 上には 7 個の基準点部材が設けられるが、図の複雑化を避けるために頂点である 3 個の基準点部材のみが説明に用いられる。これら 3 個の頂点は基準点部材  $P_1$ 、 $P_2$  および  $P_3$  とされる。基準点部材  $P_1$ 、 $P_2$  および  $P_3$  によって決定される平面は基準平面とされ、基準点部材  $P_1$  と基準点部材  $P_2$  との間の距離が基準尺  $L$  として示される。なお、基準点部材  $P_1$  および  $P_2$  間の距離と、基準点部材  $P_2$  および  $P_3$  間の距離とは等しく、辺  $P_1 P_2$  と辺  $P_2 P_3$  とがなす角は  $90$  度である。

## 【0017】

図 2 (a) には第 1 のカメラ位置  $M_1$  で撮影された画像、即ち第 1 の画像が示され、図 2 (b) には第 2 のカメラ位置  $M_2$  で撮影された画像、即ち第 2 の画像が示される。第 1 の画像には第 1 の 2 次元直交座標系  $(x_1, y_1)$  が設定され、その座標原点は第 1 の画像の撮像中心  $c_1$  とされる。図 2 (a) から明らかなように、第 1 の画像では、基準点部材  $P_1$ 、 $P_2$  および  $P_3$  の像点はそれぞれ座標  $p_{11}(p_{x11}, p_{y11})$ 、 $p_{12}(p_{x12}, p_{y12})$ 、 $p_{13}(p_{x13}, p_{y13})$  で示される。

## 【0018】

第 2 の画像に対しても第 2 の 2 次元直交座標系  $(x_2, y_2)$  が設定され、その座標原点も第 2 の画像の撮像中心  $c_2$  とされる。図 2 (b) から明らかなように、第 2 の画像では、基準点部材  $P_1$ 、 $P_2$  および  $P_3$  の像点はそれぞれ座標  $p_{21}(p_{x21}, p_{y21})$ 、 $p_{22}(p_{x22}, p_{y22})$ 、 $p_{23}(p_{x23}, p_{y23})$  で示される。

## 【0019】

第 1 および第 2 の画像上での基準点部材  $P_1$ 、 $P_2$  および  $P_3$  のそれぞれの座標については、 $p_{ij}(p_{xij}, p_{yij})$  として表すことができる。ここで、変数  $i$  は画像の枚数を示し、 $i = 1$  は図 2 (a) の第 1 の画像に対応し、 $i = 2$  は図 2 (b) の第 2 の画像に対応する。また、変数  $j$  は基準点部材  $P_j$  の数に一致し、本実施形態では  $j = 1, 2, 3$  である。

## 【0020】

図 3 には、カメラ 100 による撮影時の第 1 および第 2 の画像と、ターゲット

10 との間の位置関係が相対的に示される。このとき、ターゲット 10 上の基準点部材  $P_1$  と基準点部材  $P_2$  との間の距離も相対的な長さとなっており、この長さは  $L'$  として示されている。なお、基準点部材  $P_1$ 、 $P_2$  および  $P_3$  により規定される基準平面は、図中ハッチング領域で示される。

#### 【0021】

ここで、第 1 および第 2 の画像に基づいて立方体 102 の 3 次元位置を特定するために、3 次元直交座標系 ( $X$ ,  $Y$ ,  $Z$ ) が適宜設定される。図 3 においては、この 3 次元直交座標系は右手系であり、その座標原点は第 1 のカメラ位置  $M_1$  に一致させられ、またその  $Z$  軸は第 1 のカメラ位置  $M_1$  における光軸  $O_1$  に一致させられる。

#### 【0022】

このとき、第 2 のカメラ位置  $M_2$  の 3 次元座標は ( $X_0$ ,  $Y_0$ ,  $Z_0$ ) で示され、この 3 次元座標は第 1 のカメラ位置  $M_1$  に対する第 2 のカメラ位置  $M_2$  の変位量を示す。また、第 2 のカメラ位置  $M_2$  での光軸  $O_2$  の 3 次元角度座標が ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ) で示され、この 3 次元角度座標は光軸  $O_1$  に対する光軸  $O_2$  の回転角度を表す。即ち、 $\alpha$  は 3 次元直交座標系の  $X$  軸と成す角度を示し、 $\beta$  は 3 次元直交座標系の  $Y$  軸と成す角度を示し、 $\gamma$  は 3 次元直交座標系の  $Z$  軸と成す角度を示す。

#### 【0023】

また、図 3 では 3 次元直交座標系 ( $X$ ,  $Y$ ,  $Z$ ) における 3 個の基準点部材  $P_1$ 、 $P_2$  および  $P_3$  の 3 次元座標のそれぞれについては、 $P_1$  ( $PX_1$ ,  $PY_1$ ,  $PZ_1$ )、 $P_2$  ( $PX_2$ ,  $PY_2$ ,  $PZ_2$ ) および  $P_3$  ( $PX_3$ ,  $PY_3$ ,  $PZ_3$ ) で示され、これら 3 次元座標については  $P_j$  ( $PX_j$ ,  $PY_j$ ,  $PZ_j$ ) ( $j = 1, 2, 3$ ) として表すことができる。

#### 【0024】

図 3 から明らかなように、各基準点部材  $P_j$  と、その第 1 または第 2 の画像上の像点  $p_{ij}$  と、第 1 および第 2 のカメラ位置  $M_1$ 、 $M_2$  とは一直線上にある。従って、3 次元座標  $P_j$  ( $PX_j$ ,  $PY_j$ ,  $PZ_j$ ) については、以下の (1) 式に示す共線方程式を用いて求めることができる。

【0025】

【数1】

$$\left. \begin{aligned} PX_j &= (PZ_j - Z_0) \frac{a_{11}px_{ij} + a_{21}py_{ij} - a_{31}C}{a_{13}px_{ij} + a_{23}py_{ij} - a_{33}C} + X_0 \\ PY_j &= (PZ_j - Z_0) \frac{a_{12}px_{ij} + a_{22}py_{ij} - a_{32}C}{a_{13}px_{ij} + a_{23}py_{ij} - a_{33}C} + Y_0 \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

ただし、

$$\begin{aligned} a_{11} &= \cos \beta \cdot \sin \gamma \\ a_{12} &= -\cos \beta \cdot \sin \gamma \\ a_{13} &= \sin \beta \\ a_{21} &= \cos \alpha \cdot \sin \gamma + \sin \alpha \cdot \sin \beta \cdot \cos \gamma \\ a_{22} &= \cos \alpha \cdot \cos \gamma - \sin \alpha \cdot \sin \beta \cdot \sin \gamma \\ a_{23} &= -\sin \alpha \cdot \cos \beta \\ a_{31} &= \sin \alpha \cdot \sin \gamma + \cos \alpha \cdot \sin \beta \cdot \cos \gamma \\ a_{32} &= \sin \alpha \cdot \cos \gamma + \cos \alpha \cdot \sin \beta \cdot \sin \gamma \\ a_{33} &= \cos \alpha \cdot \cos \beta \end{aligned}$$

【0026】

なお、上記(1)式中のCは、カメラ100の撮影レンズの主点距離（焦点距離）であり、第1および第2の画像において同じである。即ち、主点距離Cは第1のカメラ位置（後側主点位置） $M_1$  と撮像中心 $c_1$  との距離、あるいは第2のカメラ位置（後側主点位置） $M_2$  と撮像中心 $c_2$  との距離である。

【0027】

図4のフローチャートを参照して、第1および第2の画像に基づいて測量図を作成するための測量図作成ルーチンについて説明する。この測量図作成ルーチンは、第1および第2の画像をビデオデータとして取り込んだコンピュータによって実行され、このときこのコンピュータに接続されたモニタ装置の表示画面上には第1および第2の画像（図2(a)および図2(b)）が表示される。

【0028】

まず、ステップS101では、上述した共線方程式(1)における未知変量、即ち第1のカメラ位置 $M_1$ に対する第2のカメラ位置 $M_2$ の変位量( $X_0$ ,  $Y_0$ ,  $Z_0$ )並びに光軸 $O_1$ に対する光軸 $O_2$ の回転角( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ )に対して、0を除く適当な値が初期値としてコンピュータに入力される。コンピュータへの入力は例えばキーボードの操作により行われる。

## 【0029】

ステップS102では、モニタ装置に表示された第1および第2の画像上における基準点部材 $P_j$ の像点の互いに対応した2次元座標 $p_{1j}$ ( $p_{x1j}$ ,  $p_{y1j}$ )および $p_{2j}$ ( $p_{x2j}$ ,  $p_{y2j}$ )が順次コンピュータに入力される。なお、2次元座標 $p_{1j}$ ( $p_{x1j}$ ,  $p_{y1j}$ )および $p_{2j}$ ( $p_{x2j}$ ,  $p_{y2j}$ )の入力については、例えばマウスを操作して、モニタ装置の第1および第2の画像上のそれぞれの基準点部材 $P_j$ の像点をカーソルで指定してクリックすることにより行われる。

## 【0030】

ステップS103では、カウンタ $k$ に初期値として1が与えられる。次にステップS104では、被写体である立方体102上の任意の物点 $Q_{k=1}$ (図1)が選択され、モニタ装置に表示された第1および第2の画像上における物点 $Q_{k=1}$ の像点の互いに対応した2次元座標 $q_{1k}$ ( $q_{x1k}$ ,  $q_{y1k}$ )および $q_{2k}$ ( $q_{x2k}$ ,  $q_{y2k}$ )が順次コンピュータに入力される。なお、2次元座標 $q_{1k}$ ( $q_{x1k}$ ,  $q_{y1k}$ )および $q_{2k}$ ( $q_{x2k}$ ,  $q_{y2k}$ )の入力についても、マウスを操作して、モニタ装置の第1および第2の画像上におけるそれぞれの物点 $Q_{k=1}$ の像点をカーソルで指定してクリックすることにより行われる。

## 【0031】

物点 $Q_{k=1}$ と、第1および第2の画像上における物点 $Q_{k=1}$ の像点と、第1および第2のカメラ位置 $M_1$ 、 $M_2$ との間の位置関係は、図3に示す各基準点部材 $P_j$ と、その第1または第2の画像上の像点 $p_{ij}$ と、第1および第2のカメラ位置 $M_1$ 、 $M_2$ との位置関係と同様であり、物点 $Q_{k=1}$ と物点 $Q_{k=1}$ の像点と、第1および第2のカメラ位置 $M_1$ 、 $M_2$ とは一直線上にある。従って、物点 $Q_{k=1}$ の3次元座標 $Q_1$ ( $QX_1$ ,  $QY_1$ ,  $QZ_1$ )は、(1)式を用いて求めることができる。

## 【0032】

ステップS105では、2次元座標 $P_{1j}$  ( $P_{x1j}$ ,  $P_{y1j}$ ) および  $P_{2j}$  ( $P_{x2j}$ ,  $P_{y2j}$ ) と2次元座標 $q_{1k}$  ( $q_{x1k}$ ,  $q_{y1k}$ ) および  $q_{2k}$  ( $q_{x2k}$ ,  $q_{y2k}$ ) の入力データに基づいて、上述した共線方程式(1)が逐次近似解法により解かれる。これにより、各基準点部材 $P_j$  ( $j=1, 2, 3$ )の3次元座標 $P_j$  ( $PX_j$ ,  $PY_j$ ,  $PZ_j$ )と、物点 $Q_{k=1}$ の3次元座標 $Q_1$  ( $QX_1$ ,  $QY_1$ ,  $QZ_1$ )と、未知変量( $X_o$ ,  $Y_o$ ,  $Z_o$ )および( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ )とが近似的に求められる。

## 【0033】

逐次近似解法とは、前述の共線方程式において未知変量( $X_o$ ,  $Y_o$ ,  $Z_o$ )および( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ )に初期値を与え、この初期値の周りにテーラー展開して線形化し、最小二乗法により未知変量の補正量を求める手法である。このような近似演算を繰り返すことにより、未知変量の一層誤差の少ない近似値が求められる。

## 【0034】

要するに基準点部材 $P_j$  ( $j=1, 2, 3$ )の3次元座標 $P_j$  ( $PX_j$ ,  $PY_j$ ,  $PZ_j$ )を、第1の画像における基準点部材 $P_j$ の2次元座標 $p_{1j}$  ( $p_{x1j}$ ,  $p_{y1j}$ )と、第2の画像における基準点部材 $P_j$ の2次元座標 $p_{2j}$  ( $p_{x2j}$ ,  $p_{y2j}$ )とに基づいて求め、かつ物点 $Q_{k=1}$ の3次元座標 $Q_1$  ( $QX_1$ ,  $QY_1$ ,  $QZ_1$ )を、第1の画像における物点 $Q_{k=1}$ の2次元座標 $q_{1k}$  ( $q_{x1k}$ ,  $q_{y1k}$ )と、第2の画像における物点 $Q_{k=1}$ の2次元座標 $q_{2k}$  ( $q_{x2k}$ ,  $q_{y2k}$ )とに基づいて求めることにより、第2のカメラ位置 $M_2$ の変位量( $X_o$ ,  $Y_o$ ,  $Z_o$ )および光軸 $O_2$ の回転角( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ )についての近似値が求められる。

## 【0035】

ステップS106では、座標値による相対的な距離を実際の距離に補正するための補正倍率 $m$ が求められる。この演算には既知の長さ、例えば基準点部材 $P_1$ と基準点部材 $P_2$ との間の距離が用いられる。基準点部材 $P_1$ と基準点部材 $P_2$ との間の実際の距離は $L$ (図1参照)であることから、3次元直交座標系( $X$ ,  $Y$ ,  $Z$ )における基準点部材 $P_1$ と基準点部材 $P_2$ との距離 $L'$ (図3参照)と

実際の距離 $L$ との間には次の関係式が成り立つ。

【0036】

$$L = L' \times m \quad (m: \text{補正倍率})$$

【0037】

ステップS107では、上述の補正倍率を用いてスケーリングが行われ、これにより基準点部材 $P_j$ の3次元座標 $P_j$  ( $PX_j$ ,  $PY_j$ ,  $PZ_j$ ) および物点 $Q_{k=1}$ の3次元座標 $Q_1$  ( $QX_1$ ,  $QY_1$ ,  $QZ_1$ ) 間で、実測値に基づく配置関係が得られることになる。

【0038】

ステップS108では、3次元直交座標系( $X$ ,  $Y$ ,  $Z$ )が、図5に示すような3次元直交座標系( $X'$ ,  $Y'$ ,  $Z'$ )に座標変換される。同図から明らかのように、3次元直交座標系( $X'$ ,  $Y'$ ,  $Z'$ )の座標原点は基準点部材 $P_1$ に一致させられ、その $X'$ 軸は基準点部材 $P_1$ および $P_2$ を結ぶ直線に一致させられ、さらに $X' - Z'$ 平面が基準平面(図中、ハッチング領域として示される)を含む平面 $P_s$ に一致させられる。なお、3次元直交座標系( $X'$ ,  $Y'$ ,  $Z'$ )の座標原点として基準点部材 $P_1$ が選ばれたが、平面 $P_s$ 上の任意の点であれば、3次元直交座標系( $X'$ ,  $Y'$ ,  $Z'$ )の座標原点とし得る。

【0039】

ステップS109では、 $X' - Z'$ 平面が測量図としてモニタ装置に表示され、このとき $X' - Z'$ 平面即ち測量図には、基準点部材 $P_1$ 、 $P_2$ および $P_3$ と共に物点 $Q_{k=1}$ の投影点が表示される。なお、測量図は $X' - Z'$ 平面に限定されることはなく、 $X' - Y'$ 平面あるいは $Y' - Z'$ 平面とすることもできるし、さらには3次元直交座標系( $X'$ ,  $Y'$ ,  $Z'$ )に基づく立体斜視図とすることもできる。

【0040】

ステップS110では、立方体102に対して他の物点を選択されるか否かが判定され、他の物点が更に選択される場合には、ステップS111に進み、そこでカウンタ $k$ のカウンタ値が“1”だけカウントアップされる。その後ステップS104に進み、そこでモニタ装置に表示された第1および第2の画像上にお

る物点 $Q_{k=2}$  (図示せず) の像点の互いに対応した2次元座標 $q_{1k}$  ( $q_{x_{1k}}, q_{y_{1k}}$ ) および $q_{2k}$  ( $q_{x_{2k}}, q_{y_{2k}}$ ) がコンピュータに入力される。

【0041】

ステップS105では2次元座標 $p_{1j}$  ( $p_{x_{1j}}, p_{y_{1j}}$ ) および $p_{2j}$  ( $p_{x_{2j}}, p_{y_{2j}}$ ) と、2次元座標 $q_{1k}$  ( $q_{x_{1k}}, q_{y_{1k}}$ ) および $q_{2k}$  ( $q_{x_{2k}}, q_{y_{2k}}$ ) との入力データに基づいて、上述した共線方程式(1)が逐次近似解法により解かれる。これにより、各基準点部材 $P_j$  ( $j=1, 2, 3$ ) の3次元座標 $P_j$  ( $PX_j, PY_j, PZ_j$ ) と、物点 $Q_k$  ( $k=1, 2$ ) の3次元座標 $Q_k$  ( $QX_k, QY_k, QZ_k$ ) と、未知変量( $X_o, Y_o, Z_o$ ) および( $\alpha, \beta, \gamma$ ) とが近似的に求められる。このとき得られる未知変量( $X_o, Y_o, Z_o$ ) および( $\alpha, \beta, \gamma$ ) の近似値は、前回より一層近似されたものとなる。

【0042】

要するに、物点 $Q_k$  の数を増やせば増やすほど、未知変量( $X_o, Y_o, Z_o$ ) および( $\alpha, \beta, \gamma$ ) の近似値は実際の値に近づくこととなる。ある程度の近似値を得るためには基準点部材 $P_1$ 、 $P_2$  および $P_3$  を含めて少なくとも5点必要である。

【0043】

図6には、写真測量用ターゲットの実施形態が一部破断して示される。図7には、写真測量用ターゲットの側面図が示される。ターゲット10はL字型を呈しており、2本の柱状部材12、14を備える。第1の柱状部材12および第2の柱状部材14は金属材料から形成され、内部が中空の四角柱形状を呈しており、それらの全外周面には無反射シートが貼付される。第1の柱状部材12および第2の柱状部材14の幅は概略同じ長さ $L_w$  であり、またそれぞれの厚みは共に同じ長さ $L_H$  である。

【0044】

無反射シートは第1および第2の柱状部材12、14に密着する面には接着剤が塗布され、反対側の面は黒色であり、表面に細かい凹凸が形成される。この凹凸面において入射光が吸収拡散されることにより、反射光量が極めて減少させられる。なお、無反射シートの代わりに、例えばつや消しの黒色塗料等の無反射塗

料を第1および第2の柱状部材12、14の表面に塗布してもよい。

【0045】

第1の柱状部材12の一方の端部12aには、直方体の制御部筐体20が一体的に固定される。制御部筐体20は金属材料から形成され、その全外周面には無反射シートが貼付される。制御部筐体20において、その厚みは第1の柱状部材12の厚みと同じ長さ $L_H$ であり、またその幅は第1の柱状部材12の幅 $L_W$ の約2倍である。制御部筐体20はその側面20bが第1の柱状部材12の側面12bと同一平面上に位置するように設けられており、制御部筐体20の側面20cは第1の柱状部材12の側面12cから突出している。

【0046】

制御部筐体20の側面20cには、第2の柱状部材14の一方の端部14aがヒンジ15により回動可能に取付けられる。第2の柱状部材14の側面14bは、制御部筐体20の第1の柱状部材12が設けられる面の反対側の端面20dと同一平面上に位置する。

【0047】

第2の柱状部材14の側面14cと制御部筐体20の側面20cとが成す角 $\alpha$ 、即ち2本の柱状部材12および14の軸心AおよびB（図中、二点鎖線で示す）が成す鋭角側には固定部材であるステー16が連結され、これにより2本の柱状部材12および14は互いに固定される。ステー16はその幅および厚みは第1および第2の柱状部材12、14の幅 $L_W$ および厚み $L_H$ より小さい。またステー16の長手方向長さは第1の柱状部材12の長手方向長さより短い。

【0048】

ステー16は2本の柱状部材12、14に対してそれぞれ傾斜して設けられ、このとき第2の柱状部材14の第1の柱状部材12に対して成す角度 $\alpha$ は90度である。ステー16はステー用ヒンジ92により第1の柱状部材12に回動可能に固定され、ロックヒンジ94により第2の柱状部材14に対して着脱自在である。

【0049】

ターゲット10の上面、即ち2本の柱状部材12、14および制御部筐体20



の上面には6個の基準点部材31、32、33、34、35、36が同一平面上に設けられる。基準点部材31、32、33は第1の柱状部材12の上面12eに設けられ、基準点部材34は制御部筐体20の上面20eに設けられ、基準点部材35、36は第2の柱状部材14の上面14eに設けられる。なお、図1における基準点部材 $P_1$ 、 $P_2$ 、および $P_3$ は、それぞれ基準点部材34、31、および36に一致する。

#### 【0050】

各基準点部材31、32、33、34、35、36は円板状を呈しており、それらの直径は全て同じであり、かつ柱状部材12、14の幅 $L_w$ より小さい。基準点部材31、32、33、34は軸心A方向に平行な直線上に設けられ、隣り合う各基準点部材31、32、33、34間の距離はそれぞれ等しい。同様に、基準点部材34、35、36は軸心B方向に平行な直線上に設けられ、隣り合う各基準点部材34、35、36間の距離はそれぞれ等しい。また、基準点部材31から基準点部材34までの距離と、基準点部材34から基準点部材36までの距離とは等しい。

#### 【0051】

基準点部材31、32、33、34、35、36によって、写真測定の基準平面が定められ、同時に基準点部材31、34、36を頂点とする二等辺三角形の辺長さが基準尺として定められる。即ち、基準点部材31から基準点部材34までの距離（図1に示す長さL）、あるいは基準点部材34から基準点部材36までの距離、あるいは基準点部材36から基準点部材31までの距離が既知であり、これらが基準尺として写真測定に用いられる。

#### 【0052】

なお、角度 $\alpha$ は90度に限定されず、また基準点部材31および34間の距離と、基準点部材34および36間の距離とは、等しくなくてもよい。角度 $\alpha$ と、基準点部材31および34間の距離と、基準点部材34および36間の距離とは、既知の数値であればよいが、計算処理の簡便さを考慮した場合、上述のように角度 $\alpha$ が90度で、基準点部材31および34間の距離と、基準点部材34および36間の距離とが等しいことが好ましい。

## 【0053】

図6から明らかなように、二等辺三角形の長さの等しい2辺において基準点部材の数が異なっているため、ターゲット10の向きが容易に判別でき、被写体が同一の撮影画像が多数ある場合に、そのカメラ位置が容易に想定できる。

## 【0054】

また、ステー16により第1および第2の柱状部材12、14の中間が互いに連結固定されるので、角度 $\alpha$ が正確に規定され、写真測定の精度が向上する。

## 【0055】

さらに、ヒンジ15の取付によって生じる制御部筐体20の側面20cと第2の柱状部材14の端面14aとの間隙にはシート状の弾性部材19（図10参照）が設けられ、これにより第2の柱状部材14のガタつきが防止される。弾性部材19はゴムやスポンジ等から形成され、第2の柱状部材14の端面14aまたは側面20cに密着固定される。なお、シート状の弾性部材19の代わりにバネ部材を設けてもよい。

## 【0056】

基準点部材31、32、33、34、35、36には反射シートが貼付される。反射シートの表面は滑らかに加工され、白色を呈している。これにより光の反射量が増加する。さらに各基準点部材31、32、33、34、35、36の周りには、無反射シートが貼付された円板部材である無反射部材41、42、43、44、45、46がそれぞれ設けられる。これにより、撮影画像における基準点部材31、32、33、34、35、36の識別が容易になり、写真測定の精度を向上させることができる。

## 【0057】

ターゲット10は2つの傾斜角センサ52、54を備え、これらの傾斜角センサ52、54により直交する2本の軸心A、Bに関する傾斜角がそれぞれ測定される。第1の傾斜角センサ52は、第1の柱状部材12の内部であってかつ基準点部材32および33間に設けられる。第1の傾斜角センサ52によって、水平面に対する軸心A周りの傾斜角が測定される。第2の傾斜角センサ54は、第2の柱状部材14の内部であってかつ基準点部材34および35間に設けられる。

第2の傾斜角センサ54によって、水平面に対する軸心B周りの傾斜角が測定される。

#### 【0058】

第1および第2の傾斜角センサ52、54は、ケーブルによって制御部筐体20に接続される。図6には第2の傾斜角センサ54と制御部筐体20とを接続するケーブル17のみを示す。第1および第2の傾斜角センサ52、54によって測定された軸心AおよびB周りの傾斜角データは、制御部筐体20に転送される。

#### 【0059】

直交する2軸周りの傾斜角が測定されることにより、基準平面の水平面に対する傾斜角が得られる。従って、上述した写真測量において、基準平面であるX'-Z'平面から水平面に座標変換することができ、水平面を測量図としてモニタ表示することができる。なお、X'-Z'平面から水平面への座標変換は公知の手法であり、ここでは詳述しない。

#### 【0060】

ターゲット10は、基準点部材31、32、33、34、35、36が設けられる面の反対側の面に3本の脚18を備える。図7には2本の脚18のみを示す。脚18は基準点部材31、34、36に対応して設けられる。ターゲット10は道路面に対して脚18の長さ分だけ離れて載置され、これにより道路上の凹凸の影響を受けずに道路面に対して平行に設置される。

#### 【0061】

図8および図9を参照して、基準点部材35および無反射部材45の構成について説明する。図8は、図6のV I I I - V I I I線断面におけるターゲット10の断面図である。図9は無反射部材45の第2の柱状部材14側の面を示す平面図である。他の基準点部材31、32、33、34、36および無反射部材41、42、43、44、46は、基準点部材35および無反射部材45と同様の構成であるのでここでは説明を省略する。

#### 【0062】

第2の柱状部材14の上面14eには磁石保持部材62が設けられ、この磁石

保持部材62の内部には環状の磁石64が収納される。磁石保持部材62の外径は第2の柱状部材14の幅 $L_w$ と略同じ長さである。磁石64は磁石保持部材62とともに、ネジ部材66により第2の柱状部材14に一体的に固定される。ネジ部材66の頭部67には反射シート68が貼付される。これら磁石保持部材62、磁石64、ネジ部材66および反射シート68により、基準点部材35が構成される。

## 【0063】

無反射部材45は、電波が透過できる材料、例えば樹脂あるいはゴムから形成された円板72を備える。円板72の材料がゴムの場合、無反射部材45の落下による破損が防止される。円板72の一方の面には無反射シート74が貼付される。無反射部材45の直径はこの実施形態においては、基準点部材35、即ちネジ部材頭部67の直径の約7倍である。また、無反射部材45の厚みはネジ部材66の頭部67の厚みよりわずかに小さい。

## 【0064】

無反射部材45の中央には、ネジ部材66の頭部67と略同径の嵌合穴76が形成される。無反射部材45の無反射シート74が設けられていない面において、嵌合穴76の周囲には環状の鉄板78が埋込まれている。鉄板78の内径は嵌合穴76の直径と略等しく、その外径は磁石保持部材62の外径と略等しい。

## 【0065】

無反射部材45は基準点部材35に対して着脱自在である。ターゲット10の使用時には、ネジ部材66の頭部67と嵌合穴76とが嵌合させられ、このとき磁石64の磁力により鉄板78がネジ部材66の頭部67あるいは磁石保持部材62に密着固定される。図8から明らかなように、無反射部材45が基準点部材35に取付けられた状態において、反射シート68と無反射シート74とは略同一平面上にある。ターゲット10の不使用时には、人手により無反射部材45が基準点部材35から取外される。

## 【0066】

このように、無反射部材45を基準点部材35に対して着脱自在にすることにより、ターゲット10の携帯性が向上する。さらに、反射シート68の周囲に無

反射シート 74 が設けられることにより、基準点部材 35 の領域が明確になり、夜間や雨によって周囲が暗い現場での撮影、あるいは道路面が反射しやすい現場での撮影等の撮影条件が悪い場合でも、撮影画像における基準点部材 35 の識別が容易になる。

## 【0067】

なお、基準点部材 35 と無反射部材 45 との直径の比率、即ち反射シート 68 および無反射シート 74 の領域の大きさは、特にこの実施形態に限定されず、ターゲット 10 の撮影画像において反射シート 68 が十分認識できる大きさであればよい。また基準点部材 35 および無反射部材 45 の形状も円形に限定されない。

## 【0068】

図 10 は、図 6 における制御部筐体 20 の近傍を拡大して示す平面図であり、一部破断して示す図である。図 11 は図 10 の X I - X I 線における断面図であり、制御部筐体 20 の構成を簡略化して示す図である。

## 【0069】

制御部筐体 20 の端面 20 d 側には電池収納室 83 が設けられる。電池収納室 83 には電源である電池 87 が収納され、ターゲット 10 に電力を供給している。電池収納室 83 は端面 20 d 側に開口を有し、蓋部 83 a により閉密される。制御部筐体 20 の端面 20 d にはスイッチ 85 が一体的に設けられ、このスイッチ 85 の手動操作により電源のオン、オフが切換えられる。

## 【0070】

制御部筐体 20 の上面 20 e は開口 81 を有しており、この開口 81 はカバー 82 により閉密される。カバー 82 は電波が透過可能な材料、例えば樹脂から形成される。カバー 82 の内側の縁には無線用のアンテナ 88 が巻回して設けられる。制御部筐体 20 の内部には制御基板 84 と、方位を検出する方位センサ 86 とが設けられる。制御基板 84 には、方位センサ 86 および前述した第 1 および第 2 の傾斜角センサ 52、54 が接続され、これら 3 つのセンサ 86、52、54 の動作は制御基板 84 により制御される。

## 【0071】

図10から明らかなように、方位センサ86は基準点部材33と基準点部材34との中間に設けられる。即ち基準点部材33および34間の距離を $L_A$ とすると、方位センサ86の中心から基準点部材33までの距離は、 $(L_A / 2)$ である。

## 【0072】

方位センサ86は通常、周囲の磁性材料、例えば制御部筐体20および電池87等の影響を受ける。さらに基準点部材31、32、33、34、35、36には無反射部材41、42、43、44、45、46が磁力により密着固定されるため、この磁力の影響をも受ける。このため、検出された方位角度が不正確になり、補正を施す必要がある。しかし、上述したように方位センサ86は基準点部材33と基準点部材34との中間に設けられており、この位置では基準点部材33および34の周囲に発生する磁力が互いに打消し合うため、双方の磁力の影響を最も受け難い。

## 【0073】

方位センサ86によって方位が測定されることにより、上述した写真測量において、例えば基準平面である $X' - Z'$ 平面の $Z'$ 軸を北の方向に定めることができる。従って、例えば交通事故現場が広範囲に渡る場合、複数の撮影現場に分割して写真測量が行われるが、各撮影現場毎に得られた複数の測量図の $Z'$ 軸をそれぞれ北の方向に定めておけば、各測量図を容易にかつ正確に連結させることができる。

## 【0074】

3つのセンサ86、52、54は、スイッチ85のオンにより電源が投入されると、制御基板84から出力される制御パルスに従って一定時間毎に方位あるいは傾斜角を測定するとともに、制御基板85に測定データを出力する。制御基板84において、方位センサ86から出力された方位データおよび第1および第2の傾斜角センサ52、54から出力された傾斜角データは、補正等の所定の処理が施された後に、アンテナ88を介してデジタルカメラ等に設けられた受信器に向かって無線で送信される。

## 【0075】

アンテナ88はカバー82の内側に設けられる。カバー82あるいは無反射部材43、44は電波が透過可能な材料から形成されているので、アンテナ88から発信された電波は、カバー82あるいは無反射部材43、44に遮断されることなく受信器に送信される。

## 【0076】

図示しないが、例えば受信器をデジタルカメラに設け、このデジタルカメラによって、受信した方位データおよび傾斜角データを撮影画像と共に記録媒体等を介してコンピュータに入力すれば、コンピュータにおける撮影画像の処理がより迅速に行え、精密な測量図が容易に得られる。

## 【0077】

図12はターゲット10を折り畳んだ状態を示す平面図である。図13は図6に示す組立状態から図12に示す折畳み状態へ移行する途中経過を示すターゲット10の平面図である。

## 【0078】

ターゲット10は、写真測量時には図6に示すようにL字型に組立てられて用いられるが、不使用時、例えば運搬時等には図12に示すようにI字型に折り畳まれる。まず無反射部材41、42、43、44、45、46が取外され、次いでステー16が第2の柱状部材14のロックヒンジ94から取外される。これにより、ステー16は第1の柱状部材12のステー用ヒンジ92周りに回動自在となり、第2の柱状部材14はヒンジ15周りに回動自在となる。

## 【0079】

さらに、ステー16および第2の柱状部材14を時計周り、即ち図13の矢印で示す方向に回動させ、ステー16および第2の柱状部材14を第1の柱状部材12に略平行にさせる。第2の柱状部材14は制御部筐体20に取付けられるため、制御部筐体20が第1の柱状部材12からターゲット10の内側（図12の左方）に突出していることにより、第1の柱状部材12と第2の柱状部材14との間には間隙Dが生じる。ステー16はこの間隙D内に収められており、これにより折畳み時に生じる間隙Dが有効に活用される。また、この折畳み時においてロックヒンジ94は、ステー用ヒンジ92より制御部筐体20側に位置し、ステ

一用ヒンジ 92 およびステー 16 に干渉しない。

【0080】

しかし、I 字型に折り畳むだけでは運搬時にステー 16 や第 2 の柱状部材 14 が第 1 の柱状部材 12 に対して回動自在なために不用意に開くことがあり、故障や破損等を招く恐れがある。このため、ステー 16 および第 2 の柱状部材 14 は、それぞれの端部において第 1 の柱状部材 12 に固定される。

【0081】

第 1 の柱状部材 12 の側面 12c において、基準点部材 31 の近傍には第 1 のボールプランジャ 96 が設けられる。一方、第 2 の柱状部材 14 の側面 14c において、基準点部材 36 の近傍にはキーパー 98 が設けられる。この第 1 のボールプランジャ 96 とキーパー 98 とが係合することにより、第 1 の柱状部材 12 と第 2 の柱状部材 14 とが互いに固定される。

【0082】

図 14 は第 1 および第 2 の柱状部材 12、14 の固定機構を示す図であり、図 12 の X I V - X I V 線における断面図である。

【0083】

第 1 のボールプランジャ 96 は凹部 104 が形成されており、この凹部 104 にはキーパー 98 に形成された凸部 106 が係合する。凸部 106 は先端が隆起しており、隆起部 106a の最も厚い部分の厚みは凹部 104 の厚みよりわずかに小さい。凸部 106 の基端部 106b の厚みは隆起部 106a より小さい。図 14 において凹部 104 の上下にはボール 108 と、このボール 108 を凹部 104 に向かって付勢するバネ 110 とがそれぞれ設けられる。

【0084】

キーパー 98 の凸部 106 が凹部 104 に押込められると、2 つのボール 108 は隆起部 106a との当接によりバネ 110 の付勢力に抗して凹部 104 から離間する方向に移動する。凸部 106 が凹部 104 内へさらに押込められると、2 つのボール 108 はバネ 110 の付勢力により再び凹部 104 側へ移動し、基端部 106b と当接し、これにより凸部 106 は 2 つのボール 108 に挟持される。



## 【0085】

このようにキーパー 98 が第 1 のボールプランジャ 96 に係合することにより、第 2 の柱状部材 14 は第 1 の柱状部材 12 に固定される。なお、キーパー 98 を第 1 のボールプランジャ 96 から取外す場合には、上述と逆の操作、即ち第 2 の柱状部材 14 を第 1 の柱状部材 12 から離れる方向に引張ればよい。

## 【0086】

図 15 はステー 16 の固定機構を示す図であり、図 12 の X V-X V 線における断面図である。ステー 16 の固定機構は、図 14 に示す固定機構と略同じ構成を備えており、同じ構成については同符号を付す。

## 【0087】

第 1 の柱状部材 12 の側面 12 c において、第 1 のボールプランジャ 96 の制御部筐体 20 側には第 2 のボールプランジャ 101 が設けられる。ステー 16 の厚みは第 2 のボールプランジャ 101 に形成された凹部 104 より小さく、ステー 16 の先端には収納用固定穴 103 が形成される。

## 【0088】

ステー 16 が凹部 104 に挿入されると、2 つのボール 108 はバネ 110 の付勢力に抗して凹部 104 から離間する方向に移動する。ステー 16 はさらに挿入されると、収納用固定穴 103 の両端に各ボール 108 の一部がそれぞれ収容されて係合する。即ち、バネ 110 の付勢力によりステー 16 は 2 つのボール 108 に挟持され、第 1 の柱状部材 12 に固定される。なお逆の操作を行えば、ステー 16 は第 1 の柱状部材 12 から取外される。

## 【0089】

以上のように、ターゲット 10 は折畳み時に第 2 の柱状部材 14 およびステー 16 を第 1 の柱状部材 12 に固定する固定機構を備えているので、第 2 の柱状部材 14 およびステー 16 が不用意に開くことが防止され、運搬時の故障および破損が防止される。

## 【0090】

図 12 に示す折畳み状態から図 6 に示す組立状態へ移行するには、上述したように、まず第 1 のボールプランジャ 96 とキーパー 98 との係合、および第 2 の

ボールプランジャ101とステータス16との係合を解除する。次に第2の柱状部材14をヒンジ15を中心に約90度回転させ、端面14aに設けられた弾性部材19を制御部筐体20の側面20cに当接させる(図10参照)。次いで、ステータス16をステータス用ヒンジ92を中心に回転させ、端部をロックヒンジ94に係合させて第1および第2の柱状部材12、14を連結させる。

## 【0091】

図16はステータス用ヒンジ92近傍の構成を一部破断して示す平面図であり、図6の部分拡大図である。図17は、図16のXVII-XVII線における断面図である。

## 【0092】

ステータス用ヒンジ92は基準点部材33と第1の傾斜角センサ52(図6参照)との間に設けられ、ネジ120により第1の柱状部材12の側面12cに固定される。ステータス用ヒンジ92にはステータス收容溝部122が形成され、このステータス收容溝部122内にステータス16の端部16aが嵌合している。ステータス收容溝部122の厚みはステータス16の厚みよりわずかに大きい。

## 【0093】

ステータス用ヒンジ92およびステータス16には、それぞれ支点ピン124を通すための支点穴126、128が形成される。支点ピン124はステータス用ヒンジ92の支点穴126に対して圧入固定され、ステータス16の支点穴128に対して貫通している。以上の構成により、ステータス16がステータス收容溝部122内で回転可能となる。

## 【0094】

図18はロックヒンジ94近傍の構成を一部破断して示す平面図であり、図6の部分拡大図である。図19はロックヒンジ94にステータス16に係合させる前の状態を示す断面図である。図20はロックヒンジ94にステータス16に係合させた状態を示す断面図であり、図18のXX-XX線断面図である。

## 【0095】

ロックヒンジ94は基準点部材35と第2の傾斜角センサ54(図6参照)との間に設けられ、ネジ130により第2の柱状部材14の側面14cに固定され

る。ロックヒンジ94にはステー収容溝部132が形成され、さらに側面14cに平行なステー収容溝部132の側面132aにはシート状のゴムあるいはスポンジ等の弾性体であるガイド部材134が密着固定される。なおガイド部材134は、ゴムまたはスポンジの他、側面132aに平行に設けた板部材を側面132aから離間する方向にバネで付勢する構成にしてもよい。ステー収容溝部132内にステー16の端部16bが着脱可能である。ステー収容溝部132の厚みはステー16の厚みよりわずかに大きい。

## 【0096】

図19においてステー収容溝部132の下方にはロックピン136が貫通するための嵌合穴138が形成される。ステー収容溝部132の上方にはロックピン136を収容するためのピン収容部137が形成され、ピン収容部137内には嵌合穴138と略同径、かつ同軸を有する嵌合穴140が形成される。ピン収容部137の上壁137aには嵌合穴140より直径の小さい開口141が形成される。

## 【0097】

ロックピン136は頭部142と、嵌合穴138および140と略同径を有する係合部144と、頭部142および係合部144の間に設けられ、開口141と略同径の中間部146とを備える。嵌合穴140内において中間部146の周囲にはバネ148が設けられる。バネ148は一端がピン収容部137の上壁137aに当接し、その他端が係合部144の上面144aに当接する。バネ148は係合部144、即ちロックピン136を鉛直下方に向かって付勢する。

## 【0098】

ロックピン136は鉛直方向に沿って相対移動可能であり、人手により頭部142を持ち上げると、上面144aの上昇に伴ってバネ148が圧縮し、図19に示す位置にまで移動する。このとき係合部144の下端はステー収容溝部132の上方に位置し、ステー16をステー収容溝部132へ挿入できる。

## 【0099】

ステー16の端部16bには係合部144の直径よりわずかに大きい直径を有するロック穴150が形成される。端部16bの角部には長手方向の側面に対し

て傾斜している傾斜面16cが形成される。この傾斜面16cは、ステータス収容溝部132内にステータス16を挿入する際に、ガイド部材134を押圧しながらガイド部材134に対して摺動する。

## 【0100】

ロックピン136を図19に示す位置に持ち上げた状態で、ステータス16をステータス収容溝部132内で摺動させて、ロック穴150の位置を嵌合穴138および140に一致させる。一致後、持ち上げていた頭部142を離すと、図20に示すようにロックピン136はバネ148の付勢力によりロック穴150を貫通して嵌合穴138に係合する。このとき頭部142はピン収容部137の上壁137aにより係止され、ロックピン136の下方への抜落ちが防止される。

## 【0101】

このように、ロックピン136とロック穴150とを嵌合させて、ステータス16を第2の柱状部材14に固定させることにより、第1および第2の柱状部材12、14をステータス16により一体的に連結させることができる。

## 【0102】

制御部筐体20と第2の柱状部材14との間に弾性部材19を、またステータス16と第2の柱状部材14との間にガイド部材134をそれぞれ設けているので、第1および第2の柱状部材12、14のステータス16による連結が安定し、ターゲット10の寸法精度が向上する。

## 【0103】

第1および第2の柱状部材12、14がステータス16によって連結された後、基準点部材31、32、33、34、35、36に無反射部材41、42、43、44、45、46がそれぞれ取付けられて、ターゲット10は図6に示す組立状態となり、写真測量に用いられる。

## 【0104】

組立状態において、ヒンジ15、ステータス用ヒンジ92、ロックヒンジ94、第1および第2のボールプランジャ96、101、キーパー98の各部品は撮影画像に写らないように、無反射部材41、42、43、44、45、46により覆われる。これにより基準点部材31、32、33、34、35、36がより識別

し易くなり、写真測量の精度が向上する。

#### 【0105】

以上述べたように、本実施形態のターゲット10は基準点部材31、32、33、34、35、36に反射シートを設け、さらにそれらの周囲に無反射部材41、42、43、44、45、46を設けることにより、基準点部材31、32、33、34、35、36が強調される。従って、撮影画像における基準点部材の識別が容易になり、写真測量の精度が向上する。

#### 【0106】

さらに、無反射部材41、42、43、44、45、46が着脱自在であり、またターゲット10がL字型からI字型に折畳み可能であることから、操作性や携帯性が向上する。ターゲット10がL字型の場合、ステー16によって第1および第2の柱状部材12、14を固定することにより、精密なターゲットの寸法精度が確実に得られる。またターゲット10がI字型の場合、ステー16および第2の柱状部材14を、第1および第2のボールプランジャ96、101によって第1の柱状部材12に固定するため、携帯性が向上する。

#### 【0107】

##### 【発明の効果】

本発明によると、撮影画像において基準点部材が容易に識別できる写真測量用ターゲットが得られる。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明の実施形態である写真測量用ターゲットと、被写体と、カメラとの位置関係を示す斜視図である。

##### 【図2】

図1のカメラで撮影した画像を模式的に示す図であって、図2(a)は図1のカメラにより第1のカメラ位置で撮影したときの第1の画像であり、図2(b)は図1のカメラにより第2のカメラ位置で撮影したときの第2の画像である。

##### 【図3】

基準点部材と、その像点と、カメラの撮影レンズの後側主点位置との位置関係

を 3 次元座標で示す図である。

【図 4】

図 2 の 2 枚の画像から被写体の測量図を作成するためのルーチンを示すフローチャートである。

【図 5】

基準形状を含む平面に基づく 3 次元座標を示す図である。

【図 6】

本発明による写真測量用ターゲットの実施形態を示す平面図である。

【図 7】

図 6 に示す写真測量用ターゲットの側面図である。

【図 8】

図 6 の V I I I - V I I I 線におけるターゲットの断面図である。

【図 9】

図 6 に示すターゲットの無反射部材の第 2 の柱状部材側の面を示す平面図である。

【図 10】

図 6 に示すターゲットの制御部筐体の近傍を拡大して示す平面図であり、一部破断して示す図である。

【図 11】

図 10 の X I - X I 線における断面図であり、制御部筐体の構成を簡略化して示す図である。

【図 12】

図 6 に示すターゲットを折り畳んだ状態を示す平面図である。

【図 13】

図 6 に示す組立状態から図 12 に示す折畳み状態へ移行する途中経過を示すターゲットの平面図である。

【図 14】

図 6 に示すターゲットの第 1 および第 2 の柱状部材の固定機構を示す図であり、図 12 の X I V - X I V 線における断面図である。

【図 15】

図 6 に示すターゲットのステーの固定機構を示す図であり、図 12 の XV-XV 線における断面図である。

【図 16】

図 6 に示すターゲットのステー用ヒンジ近傍の構成を一部破断して示す平面図であり、図 6 の部分拡大図である。

【図 17】

図 16 の XVII-XVII 線における断面図である。

【図 18】

図 6 に示すターゲットのロックヒンジ近傍の構成を一部破断して示す平面図であり、図 6 の部分拡大図である。

【図 19】

図 6 に示すターゲットのロックヒンジにステーに係合させる前の状態を示す断面図である。

【図 20】

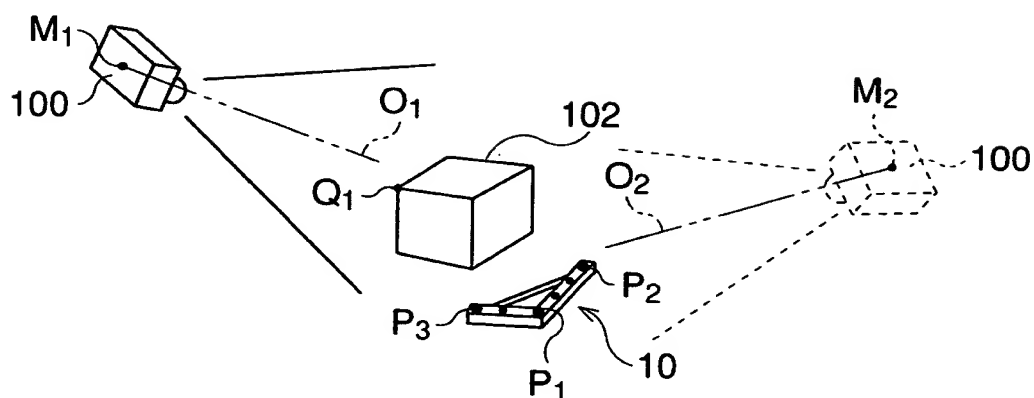
図 6 に示すターゲットのロックヒンジにステーに係合させた状態を示す断面図であり、図 18 の XX-XX 線断面図である。

【符号の説明】

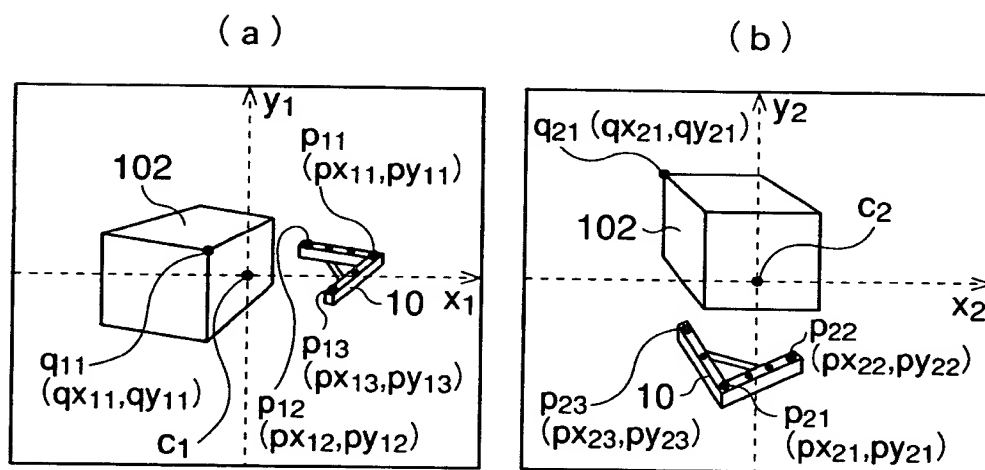
- 10 ターゲット
- 12 第 1 の柱状部材
- 14 第 2 の柱状部材
- 15 ヒンジ
- 16 ステー
- 20 制御部筐体
- 31、32、33、34、35、36 基準点部材
- 41、42、43、44、45、46 無反射部材
- 92 ステー用ヒンジ
- 94 ロックヒンジ

【書類名】 図面

【図 1】

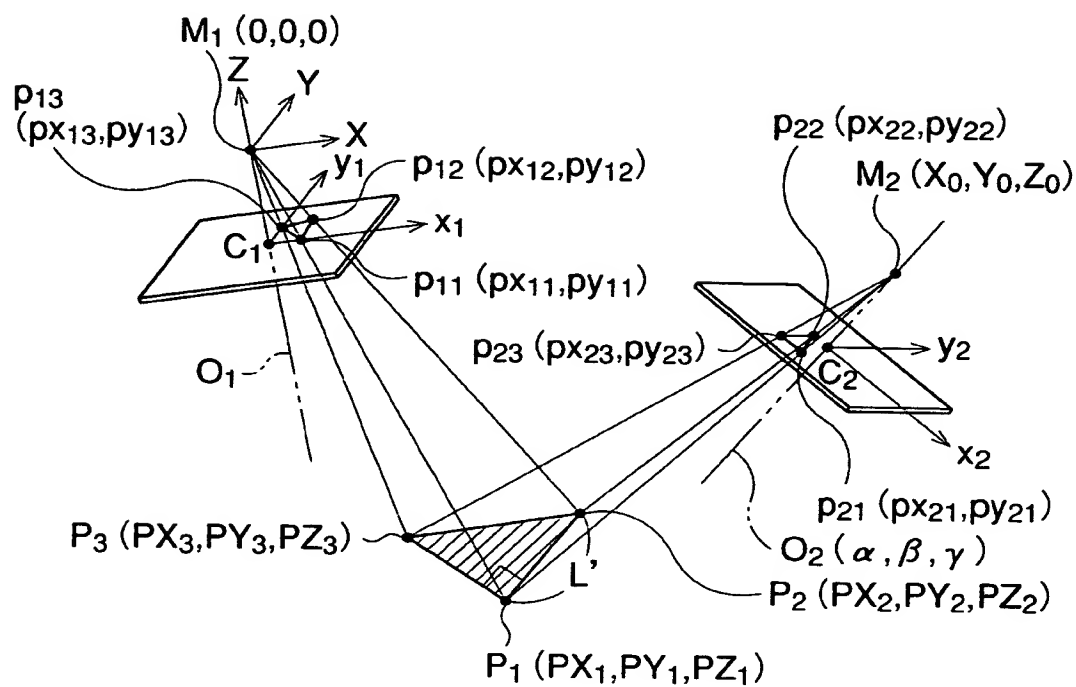


【図 2】

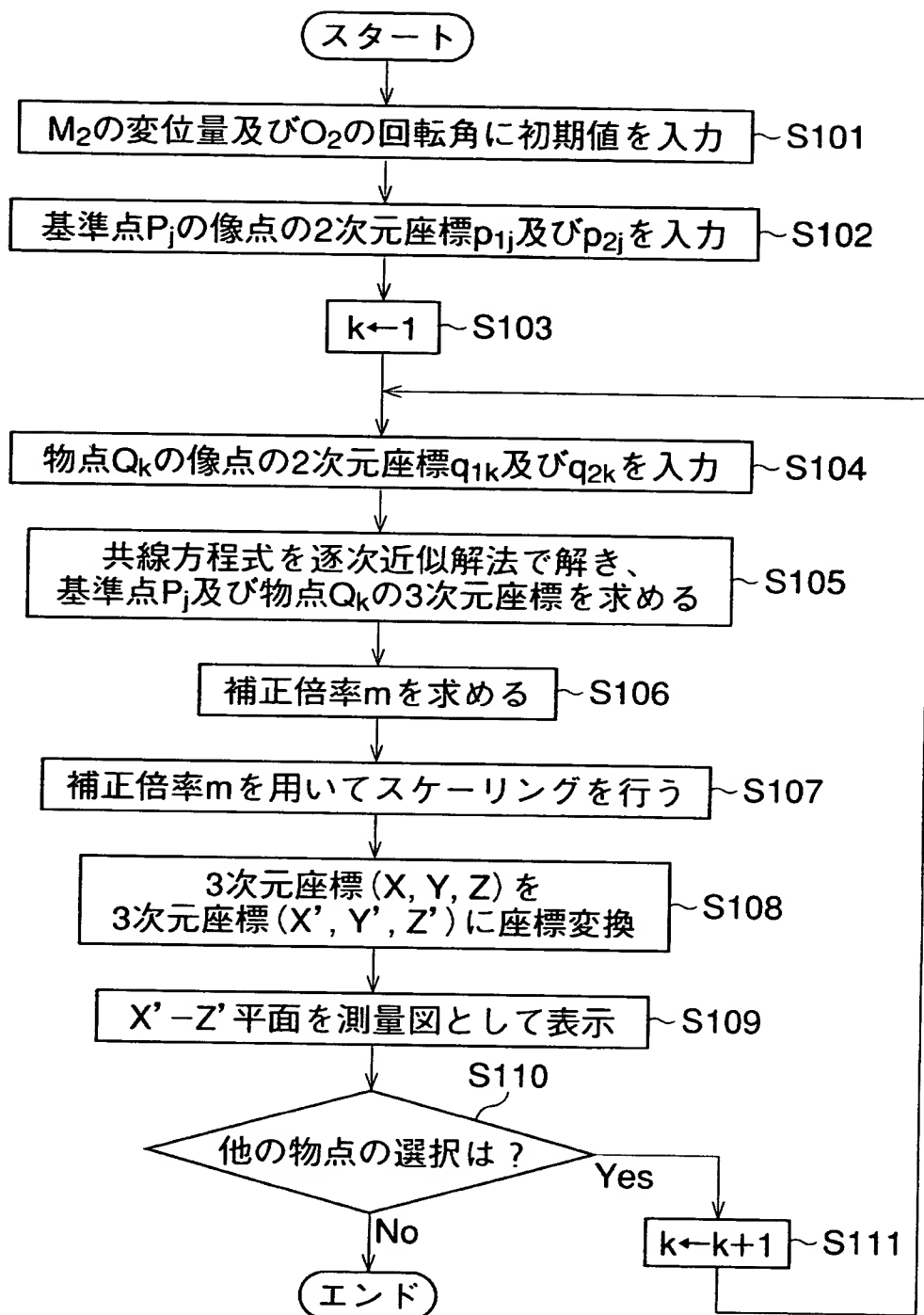




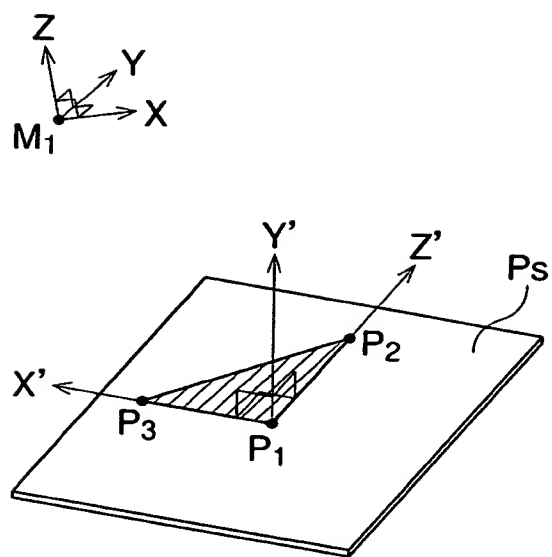
【図 3】



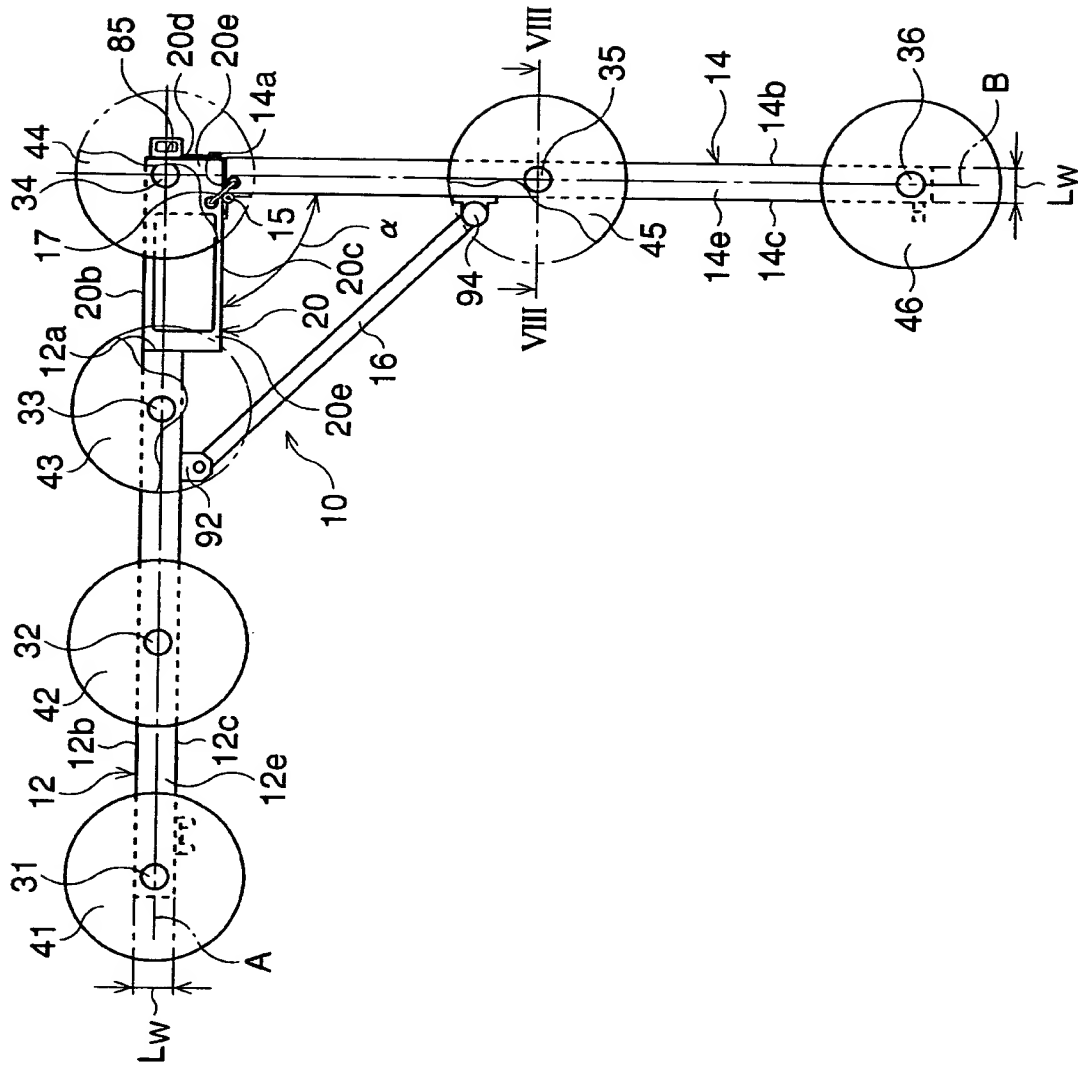
【図 4】



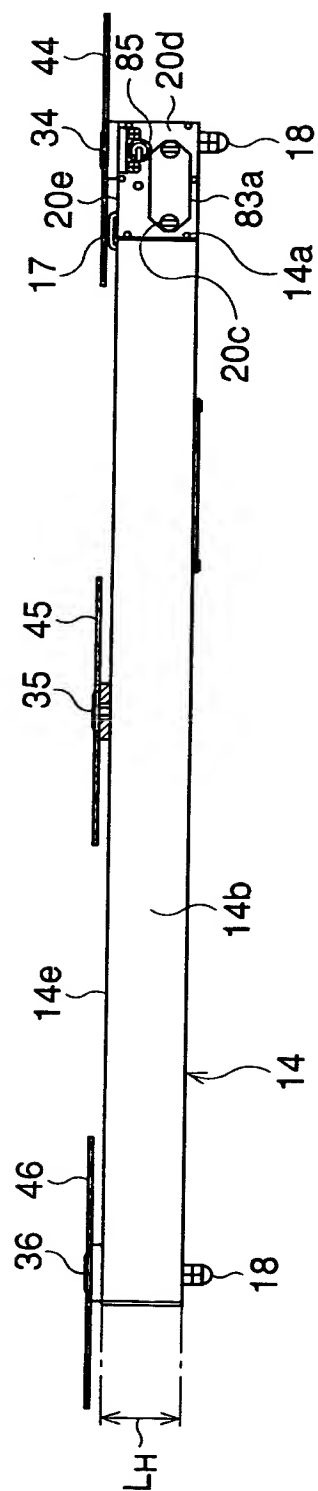
【図 5】



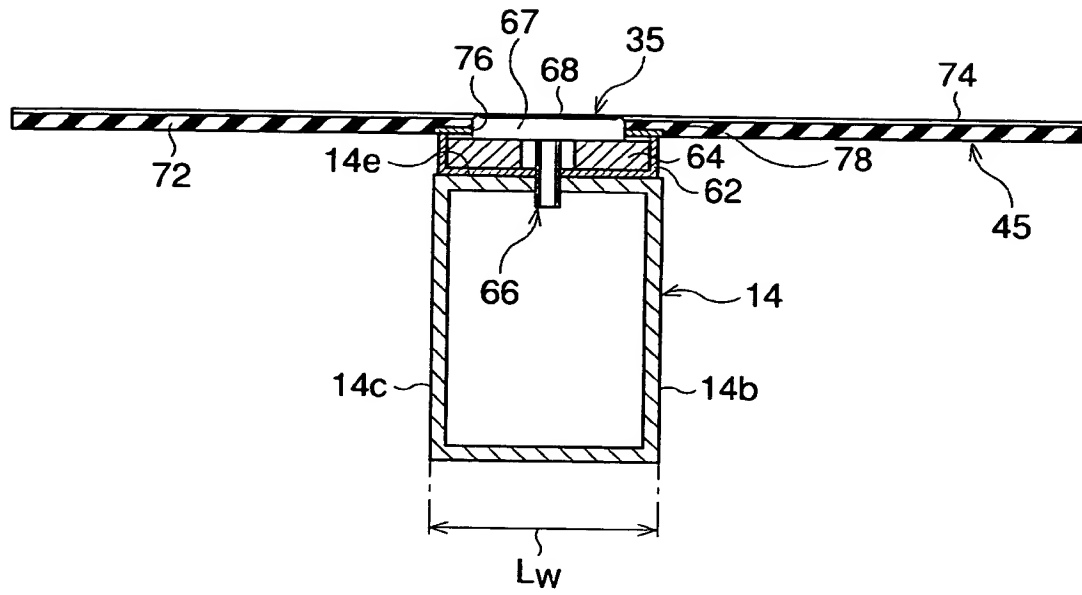
【図 6】



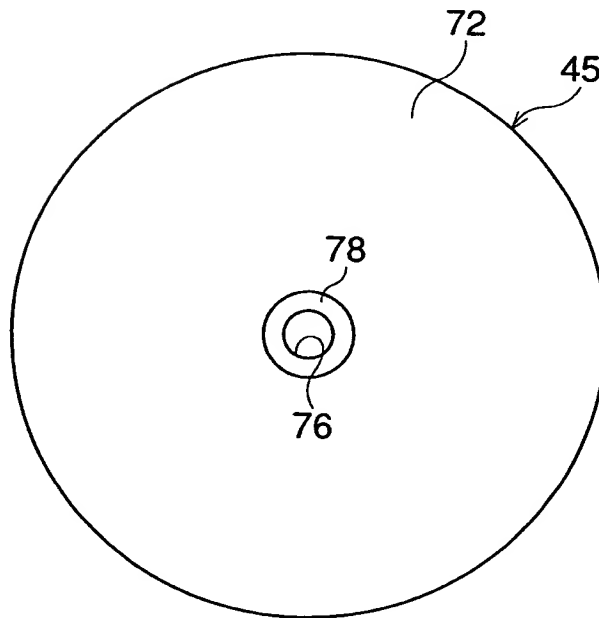
【図 7】



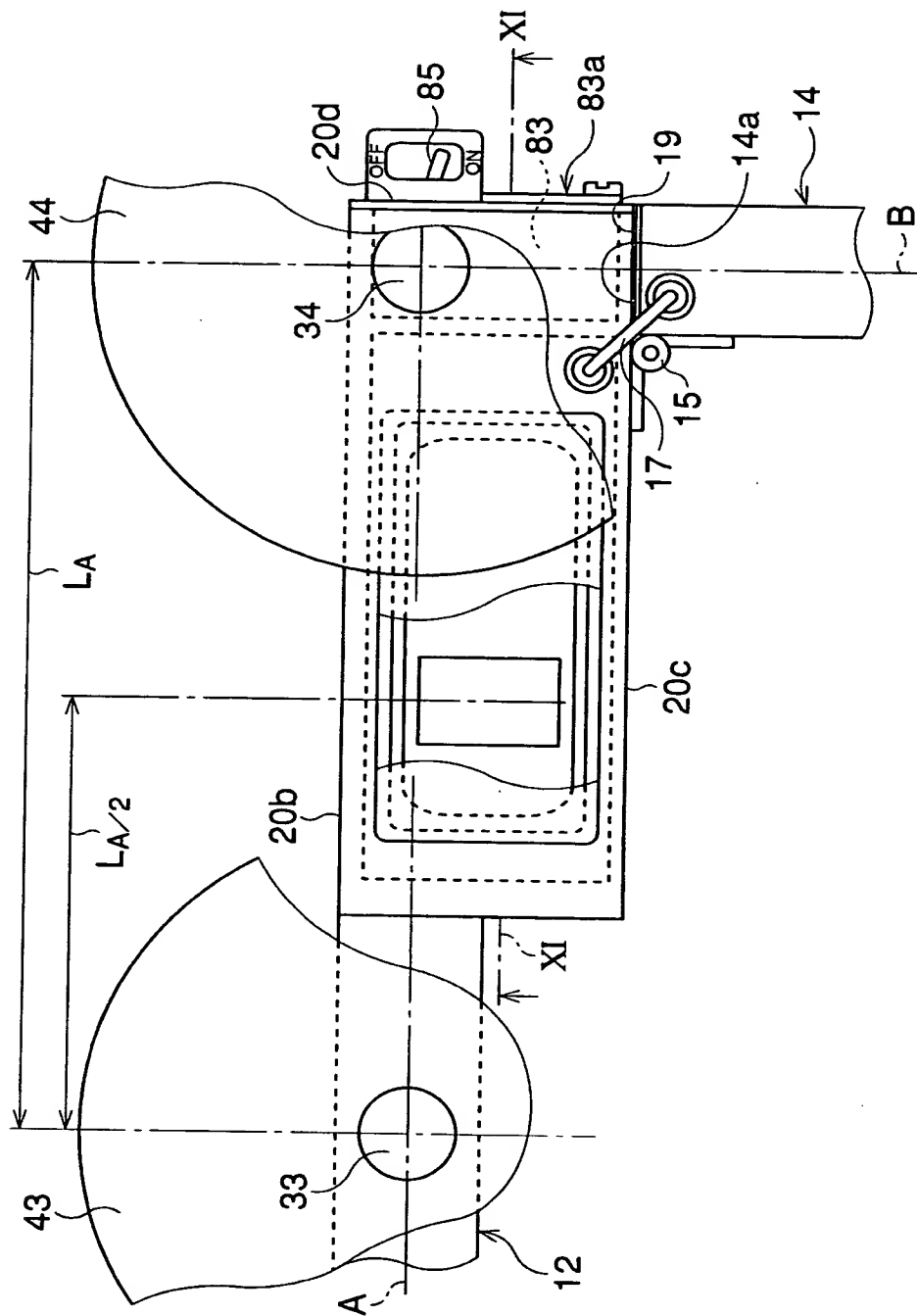
【図 8】



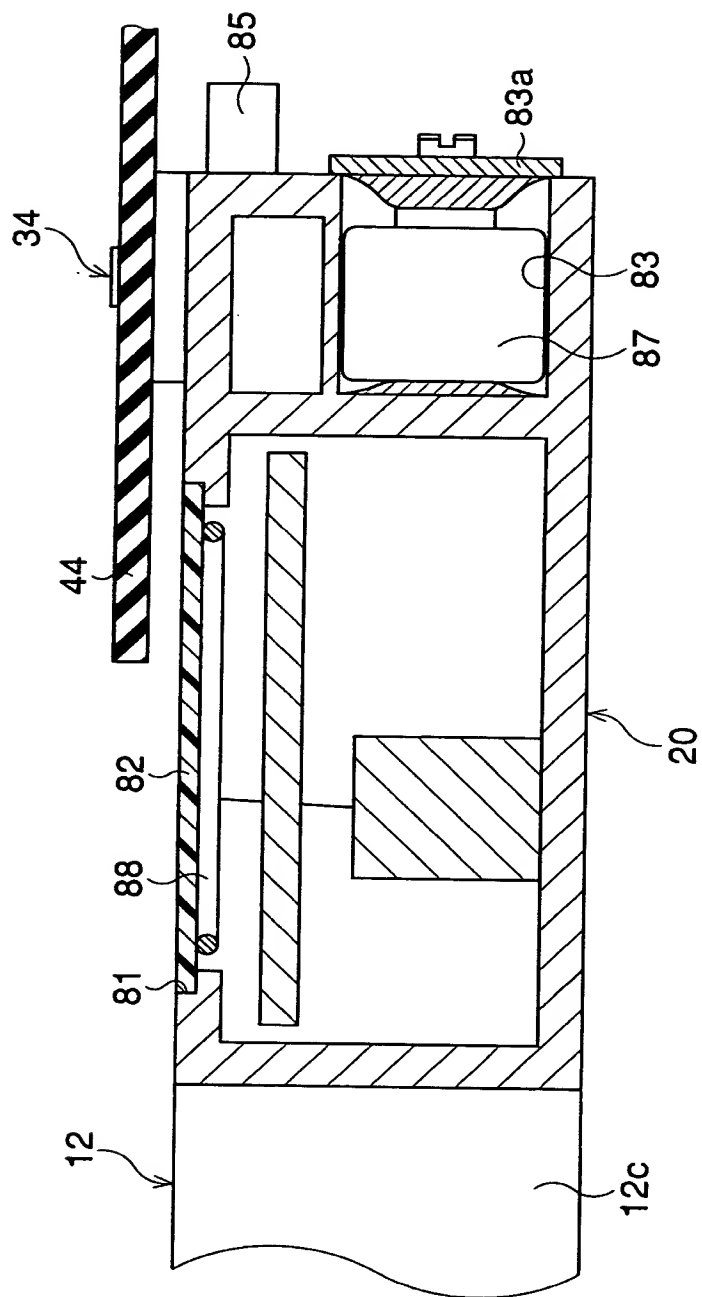
【図 9】



【図 10】

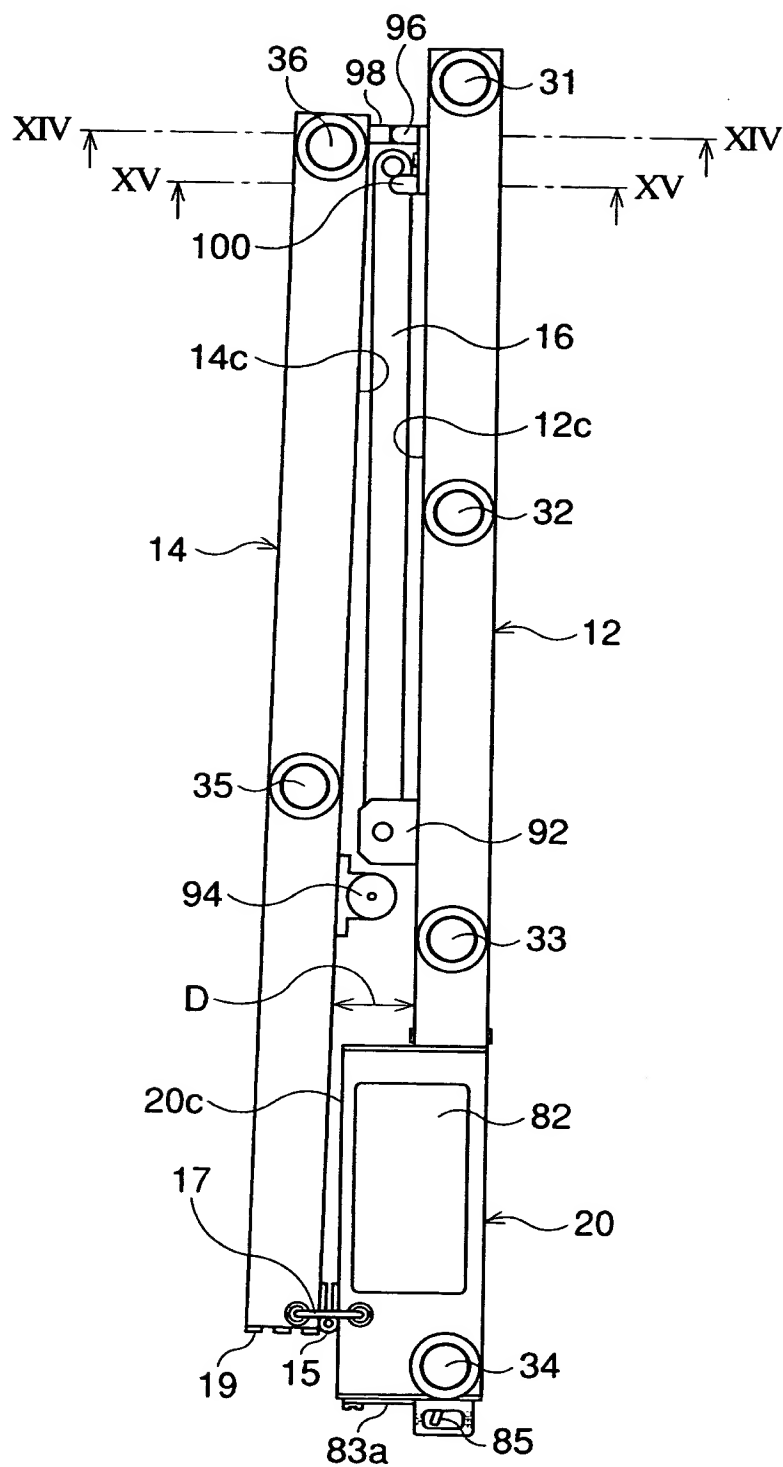


【図 11】

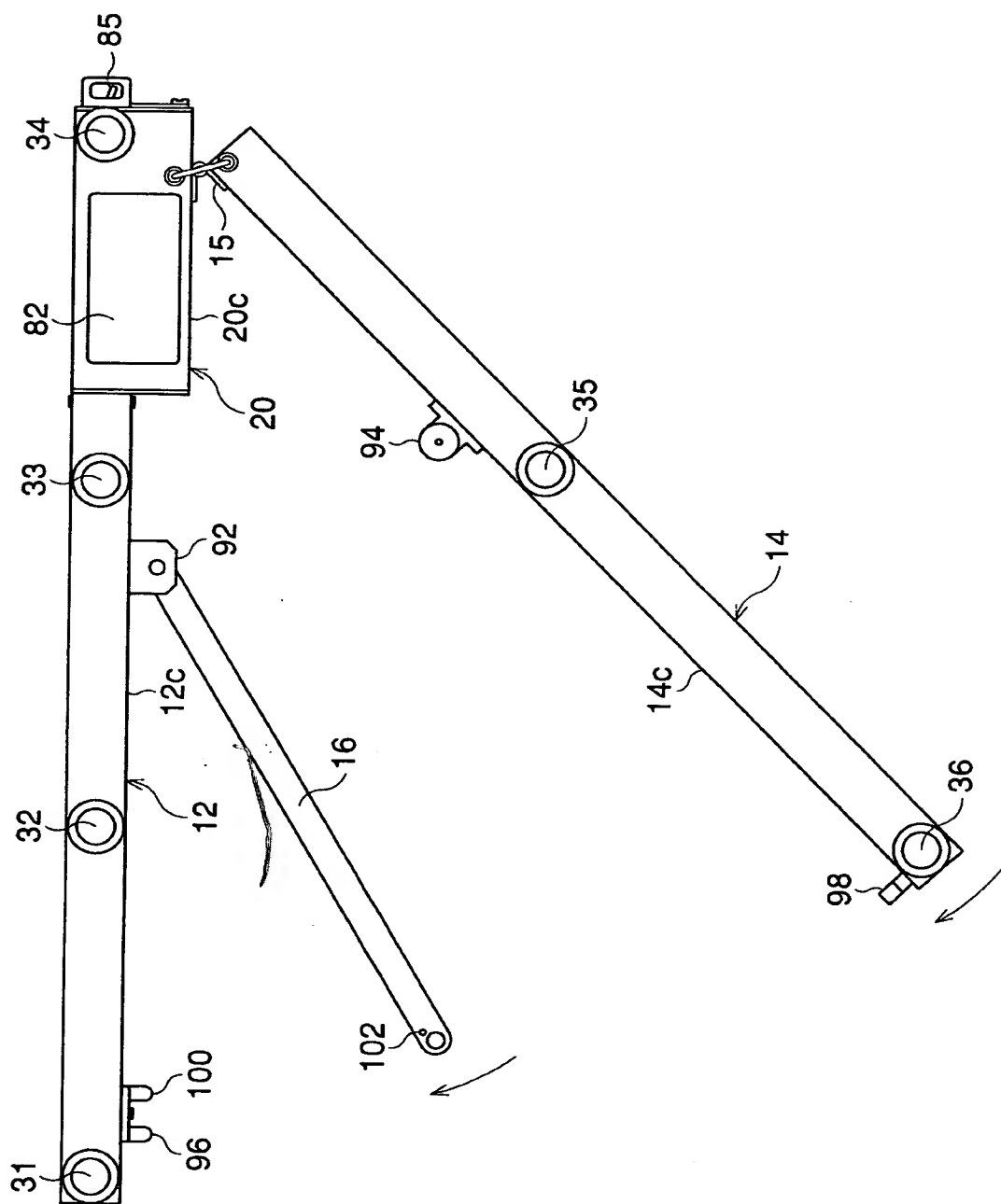




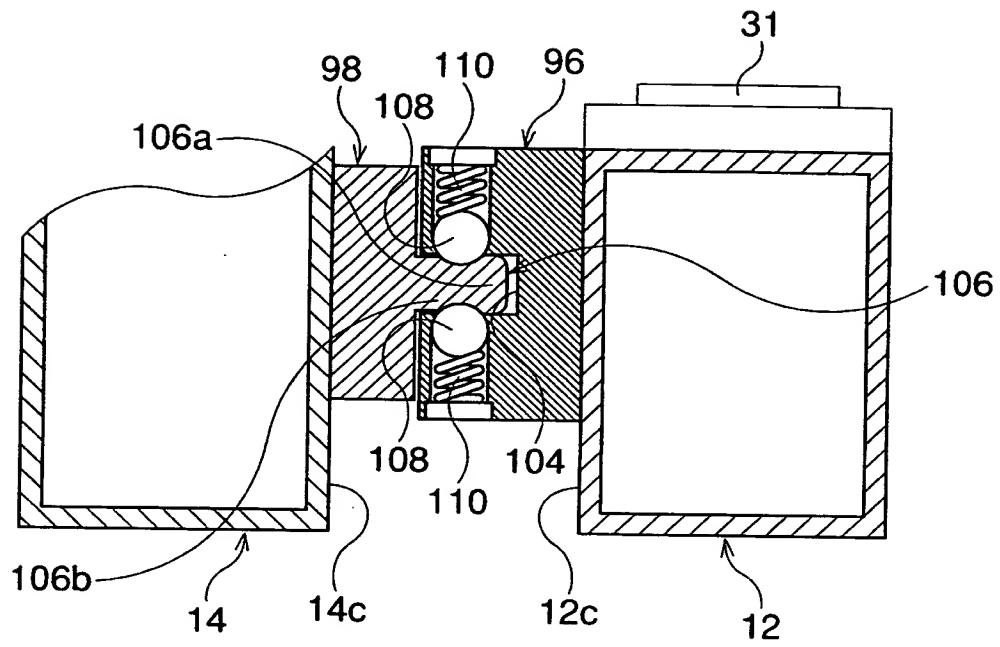
【图 1 2】



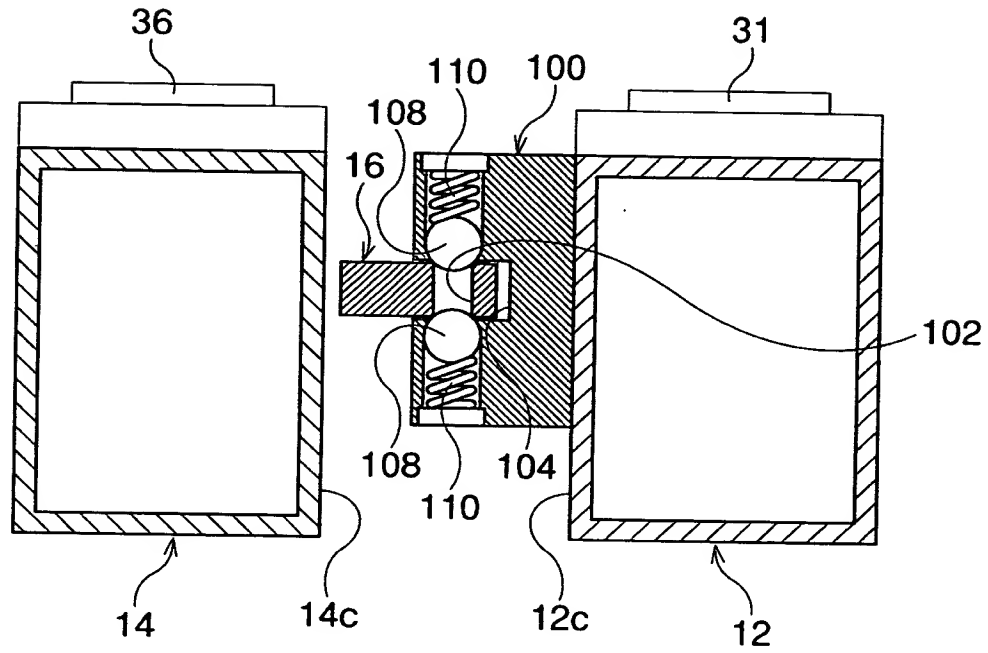
【図 13】



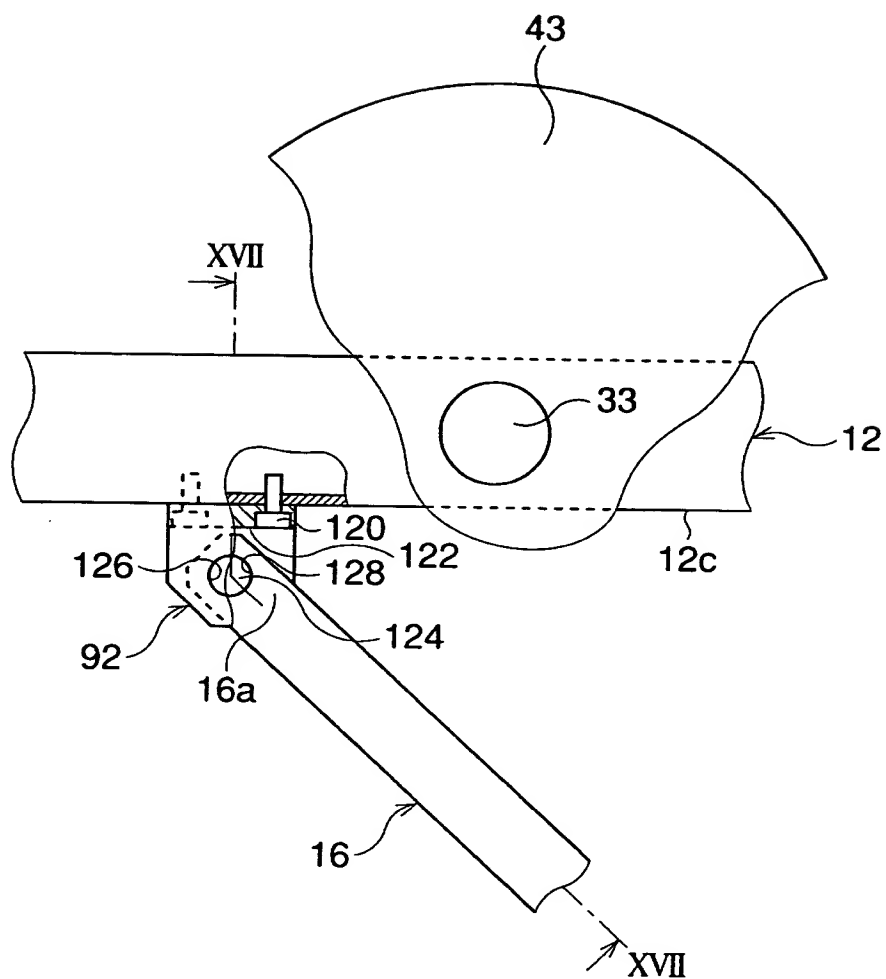
【図 14】



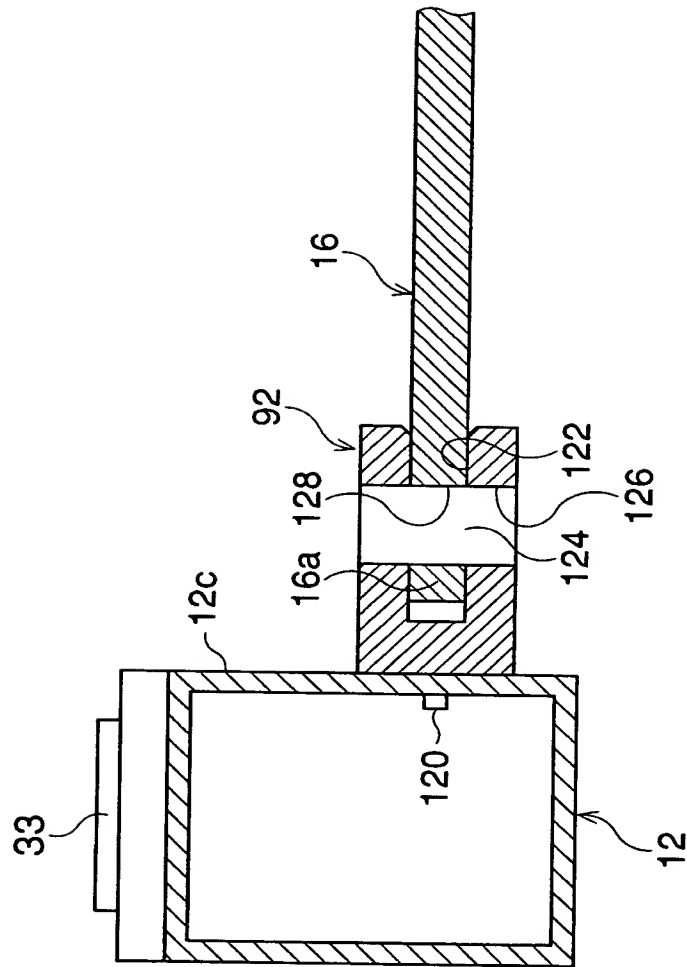
【図 15】



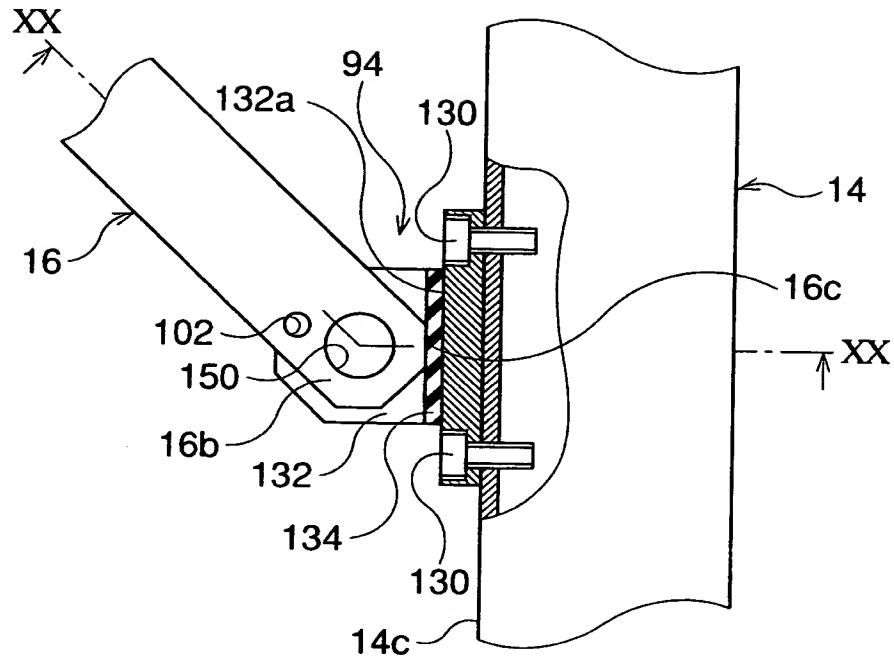
【図 16】



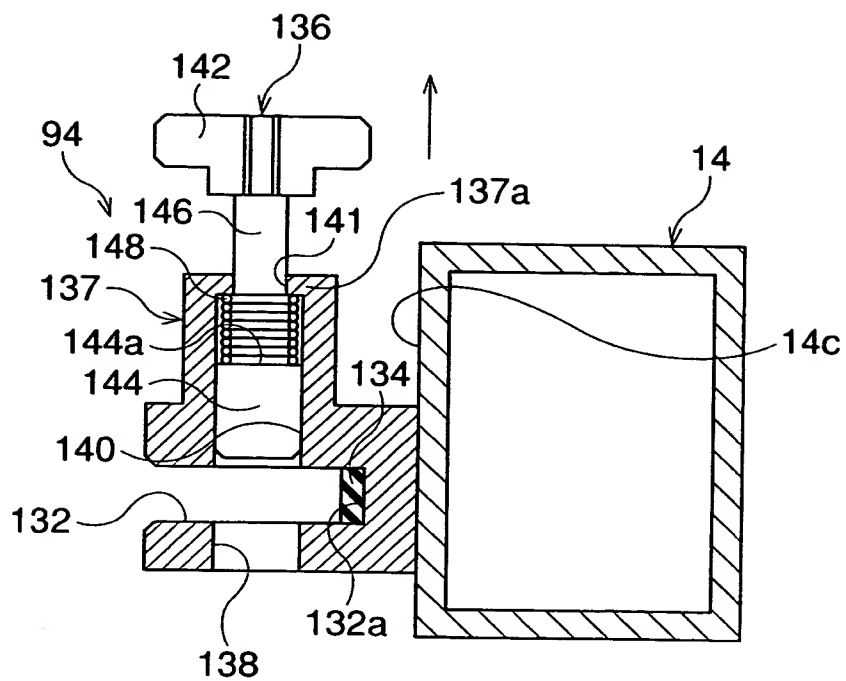
【図 17】



【図 18】

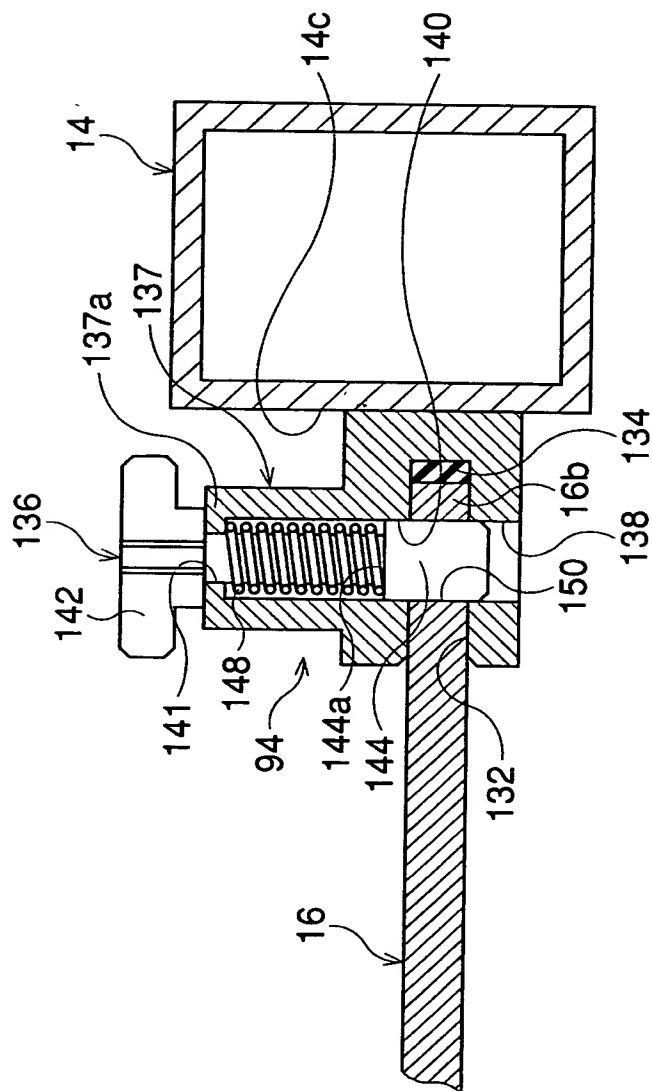


【図 19】





【図 20】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 写真測量用ターゲットの基準点部材の識別を容易にして、写真測量の精度を向上させる。

【解決手段】 ターゲット 10 の第 1 の柱状部材 12 に制御部筐体 20 を一体的に固定する。第 2 の柱状部材 14 を制御部筐体 20 の側面 20c に、ヒンジ 15 により回動可能に取付ける。第 1 および第 2 の柱状部材 12、14 をステー 16 により連結固定する。第 1 および第 2 の柱状部材 12、14 および制御部筐体 20 に 6 つの基準点部材 31、32、33、34、35、36 を設ける。各基準点部材 31、32、33、34、35、36 の周囲に無反射部材 41、42、43、44、45、46 をそれぞれ磁力により密着固定する。各基準点部材 31、32、33、34、35、36 には反射シートを貼付し、各無反射部材 41、42、43、44、45、46 には無反射シートを貼付する。

【選択図】 図 6

【書類名】 職権訂正データ  
【訂正書類】 特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】 000000527

【住所又は居所】 東京都板橋区前野町2丁目36番9号

【氏名又は名称】 旭光学工業株式会社

【代理人】 申請人

【識別番号】 100090169

【住所又は居所】 東京都千代田区飯田橋一丁目5番8号 アクサンビ  
ル4階

【氏名又は名称】 松浦 孝

出願人履歴情報

識別番号 [000000527]

1. 変更年月日 1990年 8月10日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都板橋区前野町2丁目36番9号

氏 名 旭光学工業株式会社